



= GB 2311165

DE 196 20 219 A 1

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯

26.05.95 GB 9510660

⑯ Anmelder:

Avon-Clevite Ltd., Chippenham, Wiltshire, GB

⑯ Vertreter:

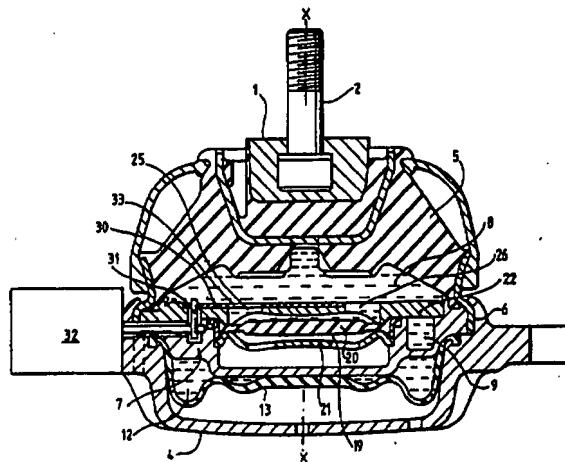
LEINWEBER & ZIMMERMANN, 80331 München

⑯ Erfinder:

West, John Philip, Worton, Devizes, Wiltshire, GB;  
Furdon, Peter Michael Trewella,  
Bradford-on-Avon, Wiltshire, GB

⑯ Hydraulisch gedämpfte Lagereinrichtung

⑯ Eine hydraulisch gedämpfte Lagereinrichtung hat eine elastische Wand (5), die zwei Verankerungsteile (1, 4) verbindet. Eine starre Trennwand (7), die an einem der Verankerungsteile (4) befestigt ist, begrenzt zusammen mit der elastischen Wand (5) eine Arbeitskammer (8) für ein Hydraulikfluid. Die Arbeitskammer (8) steht über einen Durchlaß mit einer Ausgleichskammer (12) in Verbindung, wobei die Ausgleichskammer (12) von einer flexiblen Wand (13) begrenzt ist. Die Trennwand (7) stützt eine Membran (20) ab, die als Abgrenzung zwischen dem Fluid in der Arbeitskammer (8) und einer Gastscheide (19) wirkt. Eine Anschlagplatte (22) erstreckt sich über der Membran (20) in der Arbeitskammer (8), wobei die Anschlagplatte (22) Öffnungen (25, 26) aufweist, die eine Flüssigkeitsverbindung durch die Anschlagplatte (22) hindurch zwischen der Arbeitskammer (8) und der Membran (20) ermöglichen. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist das Verhältnis zwischen der wirksamen Gesamtquerschnittsfläche und der wirksamen Gesamtlänge der Öffnungen (25, 26) veränderlich. Dies kann mit einer beweglichen Platte (30) erreicht werden, die mit Löchern (33) versehen ist, wobei die Löcher (33) mit den Öffnungen (25, 26) zur Deckung bringbar sind, und die bewegbar ist, um den Deckungsgrad zu verändern, um dadurch die Öffnungen (25, 26) ganz oder teilweise zu blockieren und ihre wirksame Querschnittsfläche zu verändern.



DE 196 20 219 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine hydraulisch gedämpfte Lagereinrichtung. Eine derartige Einrichtung hat üblicherweise zwei Kammern für ein Hydraulikfluid, die durch einen geeigneten Durchlaß miteinander verbunden sind, wobei infolge der Flüssigkeitsströmung durch diesen Durchlaß eine Dämpfung erzielt wird.

In der EP-A-0115417 und in der EP-A-0172700 sind zwei verschiedene Bauarten einer hydraulisch gedämpften Lagereinrichtung erörtert, um Schwingungen zwischen zwei Teilen einer Maschine zu dämpfen, beispielsweise einem Fahrzeugmotor und einem Fahrgestell. Die EP-A-0115417 offenbart verschiedene Lagereinrichtungen der "Nabe und Büchse" Bauart, bei der eine "Nabe", die ein Ankerteil bildet, mit dem eines der Teile der Maschine verbunden ist, ihrerseits über eine verformbare (üblicherweise elastische) Wand mit der Mündung einer "Büchse" verbunden ist, die an dem anderen Teil der Maschine befestigt ist und ein anderes Ankerteil bildet. Die Büchse und die elastische Wand begrenzen eine Arbeitskammer für ein Hydraulikfluid, die mit einer Ausgleichskammer über einen (üblicherweise länglichen) Durchlaß verbunden ist, der die Dämpferöffnung bildet. Die Ausgleichskammer ist durch eine starre Trennwand von der Arbeitskammer getrennt, und eine flexible Membran steht mit der Flüssigkeit in unmittelbarer Verbindung und bildet zusammen mit der Trennwand eine Gastsache.

In der EP-A-0172700 sind Lagereinrichtungen der "Büchsen" Bauart offenbart. Bei dieser Bauart einer Lagereinrichtung hat das Ankerteil für ein Teil der vibrierenden Maschine die Form einer hohlen Hülse, und das andere Ankerteil hat die Form einer Stange oder eines Rohres, die sich näherungsweise zentral und koaxial zu der Hülse erstreckt. Bei der EP-A-0172700 ist das röhrlörmige Ankerteil mit der Hülse durch elastische Wände verbunden, die eine der Kammern in der Hülse begrenzen. Die Kammer ist über einen Durchlaß mit einer zweiten Kammer verbunden, die zumindest teilweise durch eine Faltenbalgwand begrenzt ist, die frei verformbar ist, so daß sie Flüssigkeitsbewegungen durch den Durchlaß ausgleichen kann, ohne diese Flüssigkeitsbewegung selbst zu behindern.

Bei den in den vorstehend erörterten Beschreibungen offenbarten hydraulisch gedämpften Lagereinrichtungen gab es einen einzigen Durchlaß. Von anderen hydraulisch gedämpften Lagereinrichtungen ist es auch bekannt, mehrere unabhängige Durchlässe vorzusehen, die die Kammern für das Hydraulikfluid verbinden.

In der EP-A-0115417 gibt es eine einzige Membran, die so ausgebildet ist, daß sie auf die Schwingungseigenschaften der hydraulisch gedämpften Lagereinrichtungen einen bestimmten Einfluß hat. Diese Eigenschaften hängen von der Steifigkeit der Membran ab, womit die Änderung des aufgebrachten Druckes gemeint ist, die erforderlich ist, um eine Einheitsänderung des von der Membran verdrängten Volumens zu verursachen. Ferner muß die Oberfläche der Membran, die mit dem Fluid in der Arbeitskammer in Berührung steht, mit einer Anschlagplatte abgedeckt sein, in der Öffnungen angeordnet sind zur Flüssigkeitsverbindung zwischen der Oberseite der Membran und dem Rest der Arbeitskammer, und es wurde gefunden, daß die Größe dieser Öffnungen ebenfalls die Eigenschaften der Lagerung beeinflußt.

In der EP-A-0115417 waren diese Öffnungen in Form

von Löchern in einer verhältnismäßig dünnen Platte ausgebildet, so daß der Durchmesser dieser Löcher wesentlich größer war als ihre axiale Länge. In der EP-A-0115417 war es die Absicht, daß das Hydraulikfluid 5 verhältnismäßig frei durch diese Löcher von der Arbeitskammer zu der Membran strömt.

Wie vorstehend erwähnt, wurde gefunden, daß die Größe der Öffnungen in der Anschlagplatte die Eigenschaften des Lagers beeinflußt. Die Anmelderin hat festgestellt, daß es daher möglich ist, die Eigenschaften des Lagers zu verändern durch eine Veränderung des Verhältnisses zwischen der Gesamtquerschnittsfläche und der Gesamtlänge der Öffnungen.

Ein Weg zur Veränderung dieses Verhältnisses besteht in der Veränderung des wirksamen Durchlasses der Öffnungen. Der wirksame Durchlaß ist die Summe der Querschnittsflächen der Öffnungen. Der wirksame Durchlaß kann daher verändert werden durch vollständiges oder teilweises Verschließen einiger oder aller Öffnungen oder durch Verändern des Durchmessers einiger oder aller Öffnungen. Diese Veränderung kann nacheinander an verschiedenen Öffnungen vorgenommen werden.

Ein anderer Weg der Veränderung des Verhältnisses besteht in der Veränderung der Länge einiger oder aller Öffnungen. Auch hier kann diese Veränderung nacheinander bei verschiedenen Öffnungen durchgeführt werden.

In der Praxis ist es nicht wünschenswert, daß der 30 wirksame Durchlaß gleich Null ist. Demzufolge werden nur einige der Durchlässe geschlossen oder einige oder alle Durchlässe werden nicht vollständig geschlossen (das heißt der wirksame Durchlaß ist nicht gleich Null). Ferner ist es vorteilhaft, wenn das Verhältnis so verändert wird, daß der Maximalwert des Verhältnisses mindestens das zweifache, vorzugsweise das vierfache des Minimalwertes beträgt.

Die vorliegende Erfindung kann am einfachsten verwirklicht werden, indem eine mit Löchern versehene 40 bewegliche Platte unmittelbar neben der Anschlagplatte angeordnet wird. Wenn die Löcher in der beweglichen Platte mit den Öffnungen der Anschlagplatte fluchten, dann ist der wirksame Querschnitt maximal. Wenn die Stellung der beweglichen Platte gegenüber der Anschlagplatte sodann verändert wird, so daß die Löcher in der beweglichen Platte mit den Öffnungen in der Anschlagplatte unvollständig fluchten, dann wird die wirksame Fläche der Öffnungen verringert, weil die Öffnungen dann teilweise blockiert sind. Eine hinreichende 45 Bewegung der beweglichen Platte hat zur Folge, daß die Öffnungen in der Anschlagplatte vollständig blockiert sind.

Eine solche Anordnung ist einfach, hat aber den Nachteil, daß sich die Flüssigkeitsmenge in den Öffnungen nicht nennenswert ändert. Demzufolge ist es vorteilhaft, die bewegliche Platte so anzuordnen, daß ihre Bewegung die Öffnungen in Folge blockiert oder freigibt. In einer Stellung der Platte können daher alle Öffnungen bis auf eine freigegeben sein, und eine Bewegung der Platte blockiert dann nacheinander weitere Öffnungen, bis alle Öffnungen blockiert sind. Die wirksame Fläche schwankt dann, wenn jede Öffnung freigegeben wird. Da die Anzahl der blockierten und der freigegebenen Öffnungen schwankt, schwankt auch die Menge der durch die Öffnungen strömende Flüssigkeit, wenn das Lager vibriert.

Es ist aber auch möglich, die wirksame Fläche durch Benutzung einer elektrisch rheologischen Flüssigkeit zu

verändern. Wenn an den Öffnungen der Anschlagplatte Elektroden angebracht werden, dann können durch Anlegen einer geeigneten Spannung an diese Elektroden die Eigenschaften der elektrisch rheologischen Flüssigkeit verändert werden, um die Öffnungen zu verändern und dadurch zu blockieren.

Eine weitere Alternative besteht darin, jede Öffnung in der Anschlagplatte als verschließbares Ventil auszubilden und geeignete Steuereinrichtungen zum Verschließen aller oder einiger der Ventile vorzusehen.

Wenn die Länge der Öffnungen verändert werden soll, dann können die Öffnungen als Kanäle in drehbaren Teilen ausgebildet sein, wobei die Lage jedes Teils die wirksame Länge der Öffnung bestimmt, indem die Länge des die entsprechende Öffnung bildenden Kanals verändert wird.

Es ist zu beachten, daß die vorliegende Erfindung die Veränderung der Wirkung der Öffnungen in der zwischen der Membran und der übrigen Arbeitskammer liegenden Anschlagplatte betrifft. Eine solche Änderung verändert die Luftfedereigenschaften des Lagers durch eine Veränderung der Verbindung zwischen der von der Gastasche gebildeten Luftfeder und der Arbeitskammer. Die Wirkung ist daher anders als bei solchen Anordnungen, bei denen der Durchlaß zwischen der Arbeitskammer und der Ausgleichskammer mit einem Ventil versehen ist, das die Dämpfungseigenschaften des Lagers verändert. Die vorliegende Erfindung ermöglicht eine Optimierung der dominanten Erregerfrequenzen durch Gegenresonanz-Senken. Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird anhand der beiliegenden Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Ausführungsform einer hydraulisch gedämpften Lagereinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 eine graphische Darstellung des Verhaltens einer hydraulisch gedämpften Lagereinrichtung nach Fig. 1, die so ausgebildet ist, daß sie eine erste Schwingungseigenschaft aufweist,

Fig. 3 eine graphische Darstellung des Verhaltens eines hydraulisch gedämpften Lagers nach Fig. 1, das so ausgebildet ist, daß es eine zweite Eigenschaft aufweist.

Es wird zuerst auf Fig. 1 Bezug genommen, in der eine erste Ausführungsform einer hydraulisch gedämpften Lagereinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung gezeigt ist, um Schwingungen zwischen zwei Teilen eines (nicht gezeigten) Gebildes zu dämpfen. Die Lagerung hat eine Nabe 1, die über einen Befestigungsbolzen 2 mit einem der Teile des Gebildes verbunden ist, und das andere Teil des Gebildes ist mit einer im allgemeinen U-förmigen Büchse 4 verbunden. Eine elastische Feder 5, beispielsweise aus Gummi, verbindet die Nabe 1 und die Büchse 4. Eine Trennwand 7 ist ebenfalls an der Büchse 4 neben einem Ring 6 befestigt, und sie erstreckt sich über die Mündung der Büchse 4. In der Lagerung wird daher eine Arbeitskammer 8 gebildet, die von der elastischen Feder 5 und der Trennwand 7 begrenzt ist.

Das Innere der Trennwand 7 bildet einen gewundenen Durchlaß, der über eine Öffnung mit der Arbeitskammer 8 und über eine andere Öffnung mit einer Ausgleichskammer 12 verbunden ist. Wenn daher die Nabe 1 gegenüber der Büchse 4 (gemäß Fig. 1 in vertikaler Richtung) vibriert, dann ändert sich das Volumen der Arbeitskammer 8, und das Hydraulikfluid in der Arbeitskammer 8 wird durch den Durchlaß in die Ausgleichskammer 12 hineingedrückt oder aus dieser her-

ausgedrückt. Diese Bewegung des Fluids bewirkt eine Dämpfung. Das Volumen der Ausgleichskammer 12 muß sich entsprechend einer solchen Fluidbewegung ändern, und demzufolge ist die Ausgleichskammer 12 von einer elastischen Wand 13 begrenzt.

Die vorstehende Ausbildung ist grundsätzlich ähnlich, wie sie in der EP-A-0115417 beschrieben ist, und die Arbeitsweise ist ebenfalls ähnliche. Wie bei der EP-A-0115417 stützt die Trennwand 7 eine Membran 20 ab, die als Grenze zwischen dem Fluid in der Arbeitskammer 8 und in einer Gastasche 19 wirkt.

Bei dieser Ausführungsform hat die Trennwand 7 eine untere Anschlagplatte 21 in der Gastasche 19 und eine obere Anschlagplatte 22, die sich über der Membran 20 erstreckt. In der oberen Anschlagplatte sind Öffnungen 25, 26, die es ermöglichen, daß die Flüssigkeit in der Arbeitskammer 8 mit der Membran 20 in Verbindung steht. Unmittelbar über der oberen Anschlagplatte 22 befindet sich eine drehbare Platte 30, die um die Symmetriearchse x-x des Lagers verdrehbar ist, wobei die Platte mittels einer Stange 31 verdrehbar ist, die mit einem Antrieb 32 bewegt werden kann. In der beweglichen Platte 30 sind Löcher 33, die den Öffnungen 25, 26 in der oberen Anschlagplatte 22 entsprechen. Wenn alle Löcher 33 in der Platte 30 mit den Öffnungen 25, 26 fluchten, dann kann die Flüssigkeit in der Arbeitskammer 8 frei zu der Membran 20 strömen. Wenn der Antrieb 32 betätigt wird, um die bewegliche Platte 30 zu bewegen, dann ändert sich jedoch der Deckungsgrad der Löcher 33 und der Öffnungen 25, 26. Wenn sich der Deckungsgrad ändert, dann blockieren die Teile der beweglichen Platte 30 neben den Löchern 33 nacheinander die Öffnungen 25, 26, wodurch die wirksame Querschnittsfläche der Öffnungen 25, 26 verringert wird. Dies beschränkt die Bewegung der Flüssigkeit von der Arbeitskammer 8 durch die Öffnungen 25, 26 zu der Membran 20, wodurch die Eigenschaften des Lagers verändert werden. Die Platte 30 ist vorzugsweise zwischen einer Stellung, in der alle Öffnungen 25, 26 bis auf eine blockiert sind, und einer Stellung bewegbar, in der keine der Öffnungen 25, 26 blockiert ist, über Stellungen, in denen einige der Öffnungen blockiert und einige nicht blockiert sind.

Wenn daher der Antrieb 32 die bewegliche Platte 30 bewegt, dann kann eine unterschiedliche Anzahl der Öffnungen 25, 26 durch die Platte 30 blockiert werden, wodurch die Flüssigkeitsbewegung von der Arbeitskammer 8 zu der Membran 20 verändert und somit die von der Membran 20 und der Gastasche 19 verursachte Luftfederwirkung verändert wird.

Bei einer alternativen Ausführungsform ist die Flüssigkeit in der Arbeitskammer 8 und der Ausgleichskammer 12 eine elektrisch rheologische Flüssigkeit. Es werden dann Elektroden neben den Öffnungen 25, 26 angeordnet und mit einer geeigneten Steuerung verbunden. Durch Anlegen einer Spannung an diese Elektroden können die Eigenschaften der elektrisch rheologischen Flüssigkeit in den Öffnungen 25, 26 verändert werden, wodurch die Öffnungen 25, 26 blockiert werden. Wenn die Elektroden an den Öffnungen 25, 26 unabhängig gesteuert werden können, dann brauchen erwünschtenfalls nur einige der Öffnungen 25, 26 blockiert zu werden. In Abhängigkeit von der Anzahl der blockierten Öffnungen wird der wirksame Durchlaß zwischen der Arbeitskammer 8 und der Membran 20 verändert, wodurch die Eigenschaften des vorstehend erläuterten Lagers verändert werden.

Die Wirkung der vorliegenden Erfindung wird jetzt

anhand der Fig. 2 und 3 erläutert. Die in den Fig. 2 und 3 gezeigten graphischen Darstellungen veranschaulichen die Veränderung der dynamischen Steifigkeit mit der Frequenz einer hydraulisch gedämpften Lagereinrichtung, die benutzt wird, um einen Motor gegenüber dem Fahrgestell eines Kraftfahrzeuges zu dämpfen.

Fig. 2 zeigt die Steifigkeitseigenschaften der hydraulisch gedämpften Lagereinrichtung, wenn sich die drehbare Platte 30 in einer ersten Stellung befindet, so daß der wirksame Durchlaß der Öffnungen 25, 26 in der Anschlagplatte 22 einen ersten Wert hat. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, tritt bei ungefähr 100 Hz eine Senke der dynamischen Steifigkeit auf, die in Fig. 2 mit A bezeichnet ist. Durch Verändern der Lage der Platte 30 in eine zweite Stellung, bei der eine andere Anzahl von Öffnungen 25, 26 blockiert ist, kann die in Fig. 3 dargestellte Charakteristik erhalten werden, bei der die Senke bei ungefähr 150 Hz liegt. Dadurch kann eine Gegenresonanz geschaffen werden, deren Frequenz in Abhängigkeit von der Schwingungsfrequenz des Motors verändert werden kann. Infolgedessen wird nicht die Gesamtwirkung der Motorschwingungen auf das Fahrzeug übertragen. Da die Frequenz der Motorschwingungen und damit die gewünschte Frequenz der Gegenresonanz sich mit der Motordrehzahl ändert, ist es wünschenswert, daß der Antrieb 32 der drehbaren Platte 30 in Abhängigkeit vom Motorverhalten durch eine (nicht gezeigte) geeignete Steuerung gesteuert wird. Infolgedessen kann der wirksame Durchlaß der Öffnungen 25, 26 verändert werden, um die Lage der Senke A in den Fig. 2 und 3 zu verändern, um dadurch bei jeder Motordrehzahl eine geeignete Gegenresonanz zu den vorherrschenden Erregerfrequenzen zu erzeugen.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Nabe
- 2 Befestigungsbolzen
- 4 Büchse
- 5 Feder
- 6 Ring
- 7 Trennwand
- 8 Arbeitskammer
- 12 Ausgleichskammer
- 13 elastische Wand
- 19 Gastasche
- 20 Membran
- 21 untere Anschlagplatte
- 22 obere Anschlagplatte
- 25, 26 Öffnungen in 22
- 30 drehbare Platte
- 31 Stange
- 32 Antrieb
- 33 Löcher in 20

#### Patentansprüche

1. Hydraulisch gedämpfte Lagereinrichtung umfassend:  
erste und zweite Befestigungsteile,  
eine erste verformbare Wand, die die ersten und zweiten Befestigungsteile miteinander verbindet,  
eine Arbeitskammer für ein Hydraulikfluid, die von der ersten verformbaren Wand zumindest teilweise begrenzt wird, eine Ausgleichskammer für ein Hydraulikfluid, die von einer zweiten verformbaren Wand zumindest teilweise begrenzt wird,  
einen die Arbeitskammer und die Ausgleichskam-

mer verbindenden Kanal, durch den das Hydraulikfluid hindurchströmen kann,  
eine Membran, die mit dem Hydraulikfluid in der Arbeitskammer in Berührung steht, wobei die Membran die Arbeitskammer und eine Gastasche voneinander trennt, und  
eine Anschlagplatte, die sich in der Arbeitskammer über der Membran erstreckt, wobei in der Anschlagplatte mindestens eine Öffnung für den Durchfluß des Hydraulikfluids angeordnet ist;

dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis zwischen der gesamten wirksamen Querschnittsfläche

und der gesamten wirksamen Länge der mindestens einen Öffnung (25, 26) veränderbar ist.

2. Hydraulisch gedämpfte Lagereinrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Verschließeinrichtung (30) zum vollständigen oder teilweisen Verschließen der mindestens einen Öffnung (25, 26), um dadurch die gesamte Querschnittsfläche der mindestens einen Öffnung (25, 26) zu verändern.

3. Hydraulisch gedämpfte Lagereinrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch mehrere Öffnungen (25, 26) in der Anschlagplatte (22), wobei die Verschließeinrichtung (30) so ausgebildet ist, daß die Querschnittsfläche der Öffnungen (25, 26) nacheinander verändert werden kann.

4. Hydraulisch gedämpfte Lagereinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschließeinrichtung eine auf der Anschlagplatte (32) gelagerte bewegliche Platte (30) ist.

5. Hydraulisch gedämpfte Lagereinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der beweglichen Platte (30) Löcher (33) angeordnet sind, die mit den Öffnungen (25, 26) in der Anschlagplatte (22) zur Deckung gebracht werden können.

6. Hydraulisch gedämpfte Lagereinrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mehrere Öffnungen (25, 26) in der Anschlagplatte (22), wobei die Verschließeinrichtung so ausgebildet ist, daß die Querschnittsfläche der Öffnungen unabhängig voneinander verändert werden kann.

7. Hydraulisch gedämpfte Lagereinrichtung nach einem der Ansprüche 2, 3 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Fluid elektrisch rheologisch ist und daß die Verschließeinrichtung Elektroden an mindestens einer Öffnung umfaßt.

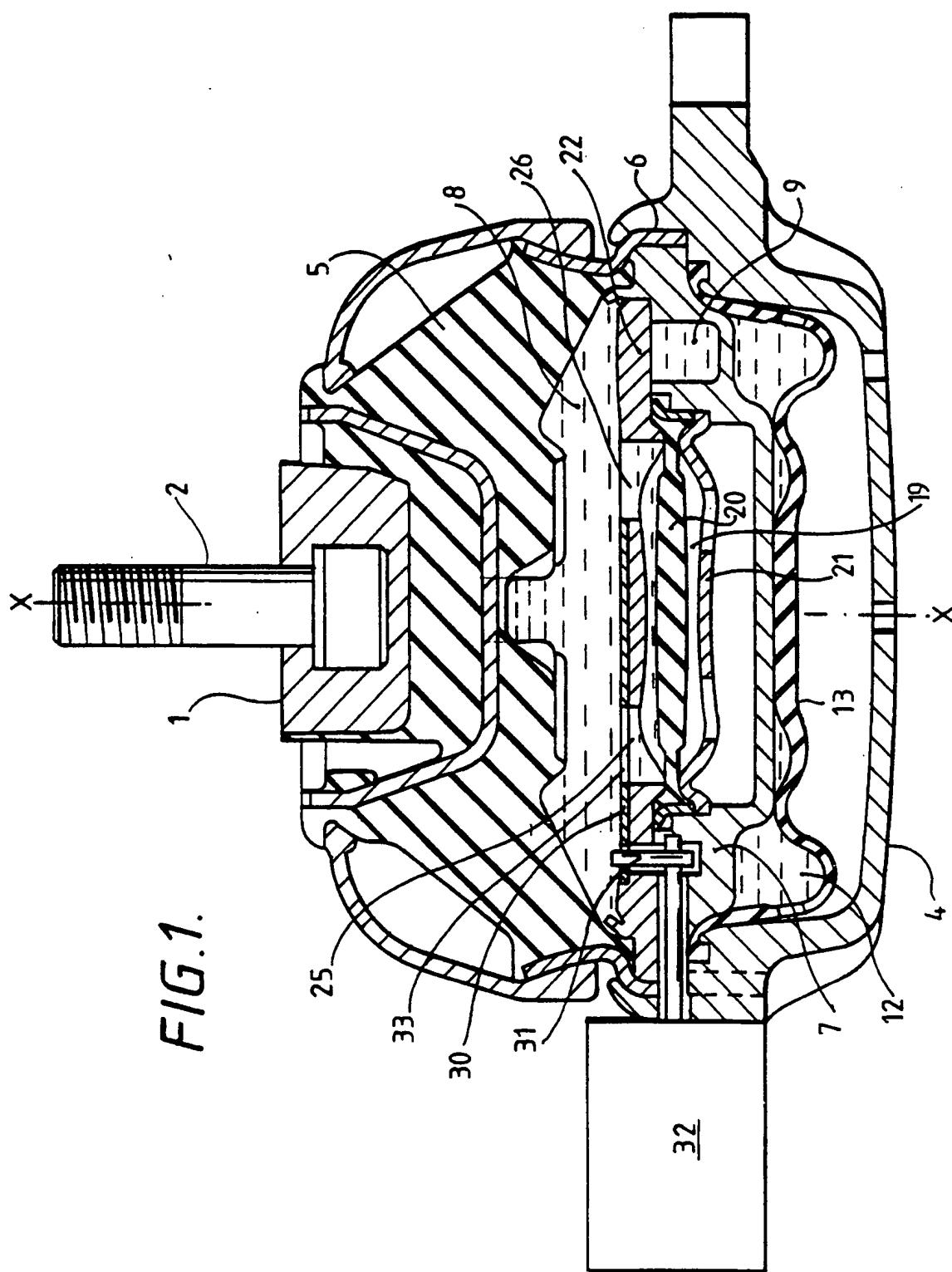
8. Hydraulisch gedämpfte Lagereinrichtung nach einem der Ansprüche 2, 3 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschließeinrichtung ein steuerbares Ventil in der oder in jeder Öffnung umfaßt.

9. Hydraulisch gedämpfte Lagereinrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Mittel zur Veränderung der Gesamtlänge der mindestens einen Öffnung.

10. Hydraulisch gedämpfte Lagereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlagplatte (22) Teil einer die Arbeitskammer (8) und die Ausgleichskammer (12) voneinander trennenden starren Trennwand (7) ist und daß die Trennwand (7) auch die Membran (20) abstützt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**



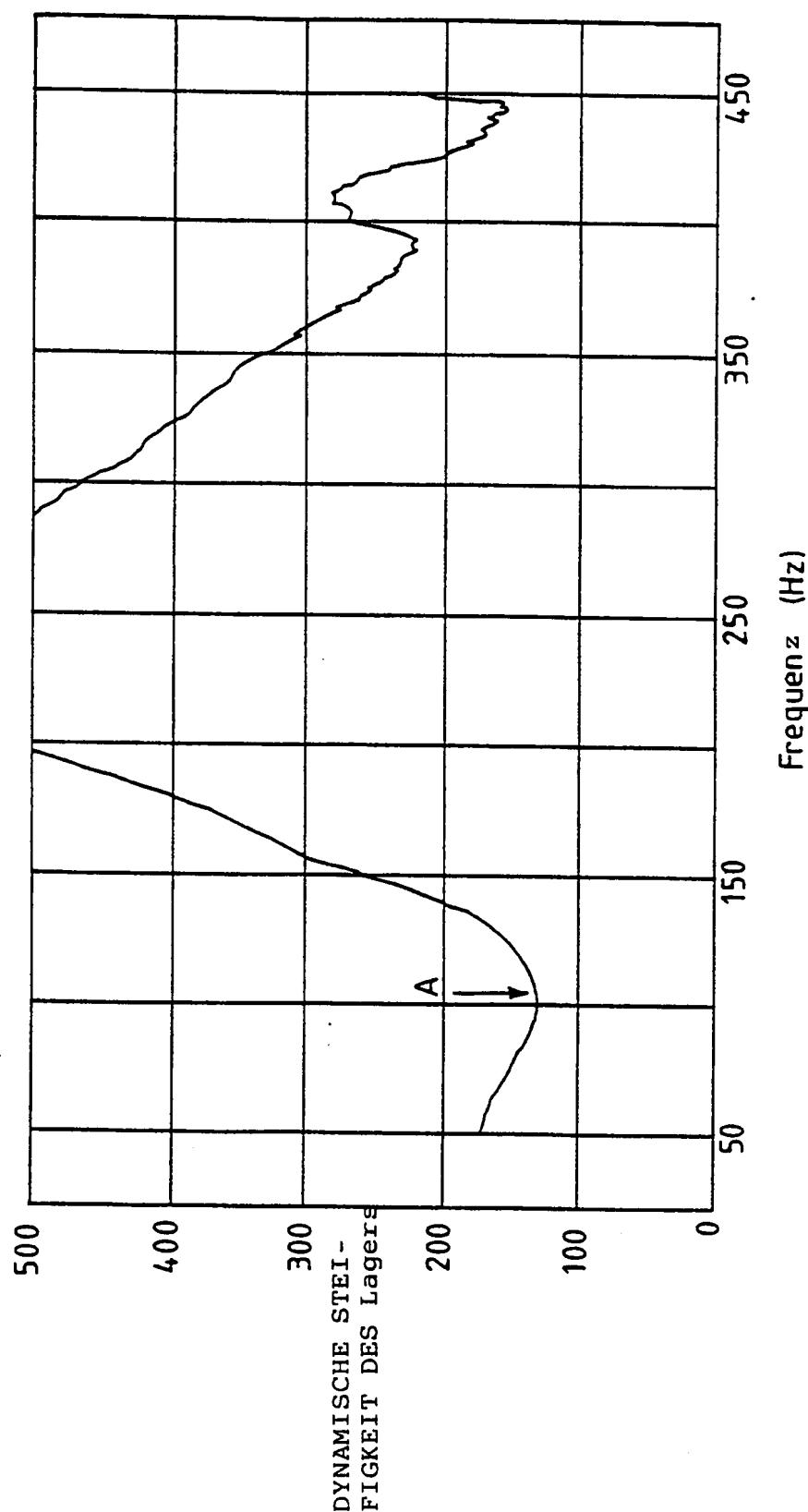


FIG. 2.

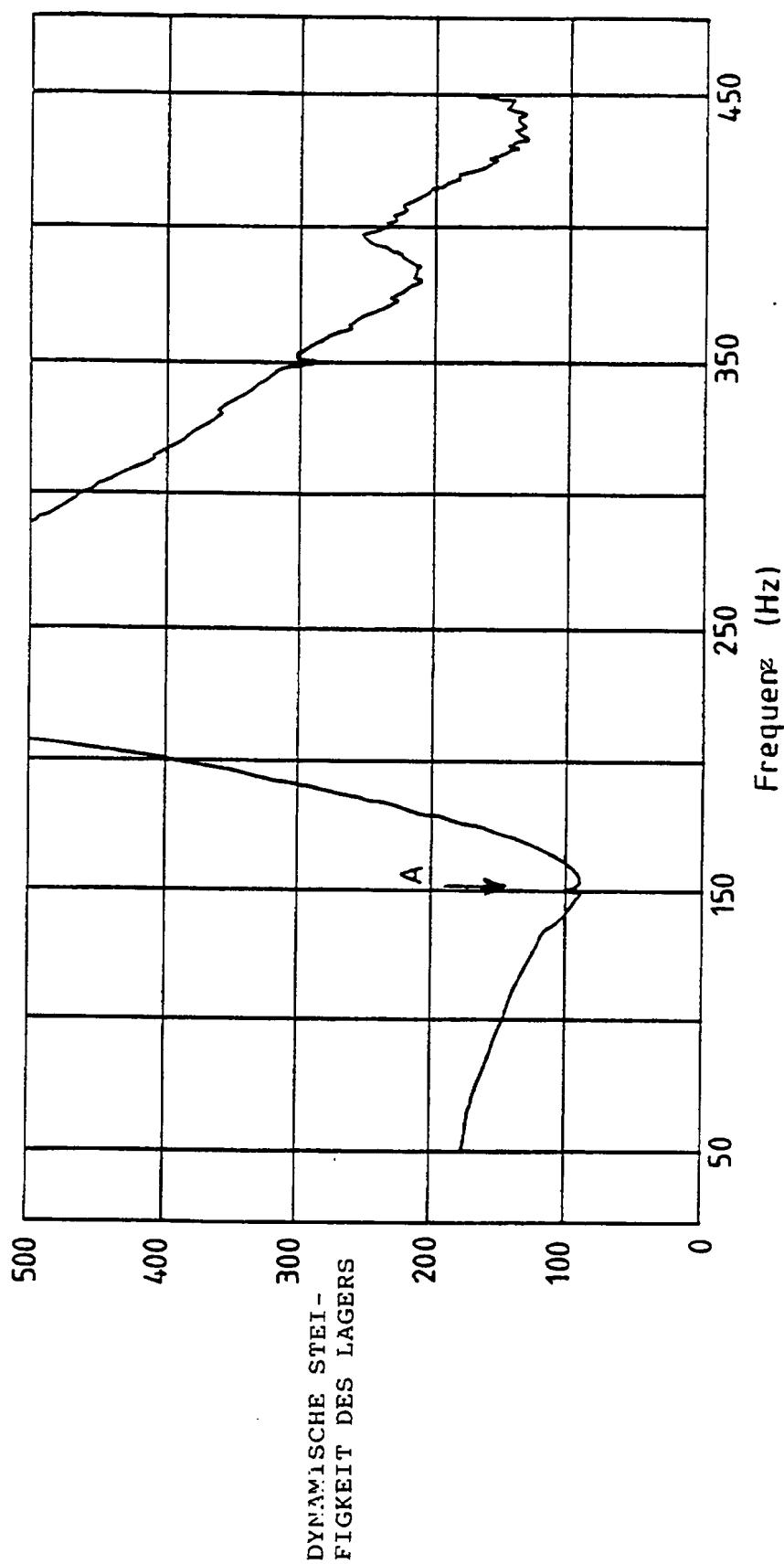


FIG. 3.